

Research Note

오미자 열매 추출액을 첨가한 식혜의 품질특성

이준호

대구대학교 식품공학과

Quality of *Sikhe* Incorporated with Hot Water Extract of *Omija* (*Schisandra chinensis* Baillon) Fruit

Jun Ho Lee

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

Abstract

The effects of incorporating hot water extract of *Schisandra chinensis* fruit on the physicochemical and sensory properties of *Sikhe* were investigated. The extract was incorporated at 5 levels (0, 10, 20, 30, 40, and 50%, v/v) by replacing equivalent amount of distilled water. The pH decreased while the soluble solids content increased significantly with the increase in the extract replacement ($p < 0.05$). Redness (a^* -value) increased significantly as the extract concentration increased ($p < 0.05$); on the other hand, lightness (L^* -value) and yellowness (b^* -value) did not show any direct relationships with the extract replacement. Color, sour taste, and sweet taste except for *Sikhe* flavor were distinctively classified by the sensory analyses ($p < 0.05$). Correlation analysis indicated that level of extract incorporation was well-correlated with all the physicochemical and sensory properties studied except for L^* - and a^* -value. Finally, the consumer test based on Friedman-type statistic, suggested that 10% incorporation of the hot water extract of *Omija* fruit was recommended for making *Sikhe*.

Key words: *Sikhe*, *Schisandra chinensis*, physicochemical, sensory properties, correlation

오미자(*Schisandra chinensis* Baillon)는 목련과에 속하는 냉쿨성 식물로서 품종과 재배환경에 따라 다소 차이가 있으나 단맛, 신맛, 쓴맛, 매운맛, 짠맛이 조화를 이룬 다섯 가지 맛이 난다고 하여 그 명칭이 유래되었다(Kwon & Park, 2009; Cho et al., 2010). 특히 오미자의 붉은 색은 anthocyanin에 기인하며 가공식품에 적용되어 천연의 붉은 색을 부여하기도 한다(Lee & Lee, 1990a). 한의학에서 오미자는 거담, 자양 및 강장의 효과가 있고(Lee & Lee, 1989; Lee & Lee, 1990b), 당뇨병 예방과 치료(Ko et al., 2004), 혈압강하(Park & Han, 2004), 항스트레스, 항간독성, 항염증, 항암 및 항산화 효과(Panossian & Wikman, 2008) 등의 생리활성 기능이 보고되었다. 최근에는 오미자 열수 추출물의 항산화 활성과 아질산 소거능 효과(Cho et al., 2010)도 확인된 바 있어 식품 기능성 신소재로서 활용가차

기 충분한 식품재료로 판단된다.

한편 전통식품에 대한 국민의 관심이 증가하고 또한 건강 지향적 기능성 식품에 대한 소비자의 인식변화에 따라 전통음료에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이다. 식혜는 우리나라의 대표적인 전통음료의 하나로 걸보리를 원료로 하여 침맥, 발아, 건조 등의 과정을 거쳐 제조된 엿기름을 물로 추출하고 멥쌀이나 찹쌀로 지은 밥을 엿기름 추출물에 넣어 적당한 온도에서 당화시켜 제조하는 음료이다(Park, 2006; Kim et al., 2008). 식혜의 열량 또는 단맛 제공의 제한된 식품영양학적 가치에 부가하여 생리활성 물질이 강화된 식혜를 개발 보급의 필요성이 대두되고 있으며(Park, 2006), 현재까지 가루녹차(Park, 2006), 헛개나무 열매 추출물(Kim et al., 2007), 인삼(Hur, 2007), 황기 추출액(Min, 2009), 옥수수 수염 추출액(Cho & Joo, 2010)을 첨가하여 제조한 식혜에 대한 연구가 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 현재까지 식혜 제조시 첨가재료로 사용된 바 없는 오미자 열매 추출액을 이용하여 기능성이 부가된 오미자 식혜를 제조하고 첨가량에 따른 물리화학적 및 관능적 품질특성을 비교 분석함으로써 제조조건 확립을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

Corresponding author: Jun Ho Lee, Dept. of Food Science and Engineering, School of Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea
Tel: +82-53-850-6535; Fax: +82-53-850-6539
E-mail: leejun@daegu.ac.kr
Received January 31, 2011; revised February 9, 2011; accepted February 10, 2011

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 쌀은 2007년도에 생산되어 안계합동미곡종합처리장(경상북도 의성군 단북면)에서 2008년 5월 2일에 도정한 것을 사용하였으며, 엿기름 가루(푸른들 농산, 대맥 70% 국산, 소맥 30% 미국산), 백설탕(제일제당, Seoul, Korea) 및 건조 오미자(쇼핑제주, Jeju, Korea)는 시장에서 구입하여 사용하였다.

오미자 열매 추출액 제조

오미자 열매를 이용해 차를 우려내는 기준(다도협회)으로 오미자 열매 120 g에 증류수 6,000 mL를 가하고 10 분간 열수 추출하여 제조하였다.

엿기름 추출

엿기름 가루 500 g에 4 배의 증류수를 넣고 40°C로 유지하면서 2 시간 동안 교반한 후 거르로 착즙하였다. 고형분은 버리고 착즙액은 1 시간 동안 냉장고에 방치하여 입자를 가라앉히고 맑은 상등액을 취하여 식혜의 당화에 이용하였다.

오미자 열매 추출액 첨가 식혜 제조

오미자 식혜는 엿기름 가루와 멥쌀밥, 증류수만으로 제조한 시료를 대조군으로 하고, 증류수 대신 오미자 열매 추출물 10, 20, 30, 40, 50%를 첨가하여 식혜를 제조하였다(Table 1). 엿기름 가루에 증류수(또는 오미자 열매 추출액)를 첨가하여 60°C에서 2 시간 동안 당화하여 거즈에 싸서 주물러서 거른 뒤 1 시간 동안 가라 앉혀 앙금을 버리고 윗물만 사용하였다. 밥은 멥쌀에 1.4 배의 물을 부어서 1 시간 동안 침지시킨 뒤 압력밥솥에서 멥쌀밥을 지어 엿기름 가루를 침지시킨 물을 넣어 당화시킨 것을 대조군으로 하였으며, 오미자 열매 추출액을 각각 정량대로 넣어 60°C에서 4 시간 동안 당화시켜 밥알을 건져내고 10 분간 끓여 제조하였다.

Table 1. Formulation of Sikhe on substitution of distilled water for the extract

Incorporation level (%)	Malt powder (g)	Omija extract (mL)	Distilled water (mL)
0	500	0	4000
10	500	400	3600
20	500	800	3200
30	500	1200	2800
40	500	1600	2400
50	500	2000	2000

이화학적 특성 측정

오미자 열매 추출액을 첨가한 식혜의 pH는 여과지(Toyo, Advantec, 55 mm)로 여과한 후 20 mL에 담아 pH meter (Mettler Toledo AG, CH-8603 MP230, UK)를 이용하여 3 회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 식혜의 당도는 식혜 1 mL를 채취하여 당도계(Refractometer, PR-32, Atago Co., Japan)를 이용하여 3 회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 색도는 식혜를 여과한 후 색차계(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 명도를 나타내는 L^* 값, 적색도를 나타내는 a^* 값과 황색도를 나타내는 b^* 값을 5 회 반복 측정하여 그 평균값을 비교하였다.

관능검사

관능검사는 대구대학교 식품공학과 학부생 12 명을 대상으로 오후 5-6 시 사이에 실시하였고 관능검사 30 분전 향수나 화장품의 사용을 금하였으며 음식물 섭취도 금하였다. 각각의 시료 150 mL를 종이컵에 담아 제시하였으며 검사 방법과 평가특성에 대해 두 차례 사전 교육시킨 후 실시하였다. 매 시료의 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 검사 항목은 색, 향미, 신맛, 단맛으로 각 항목에 대하여 7 점 척도법을 사용하여 각 항목의 특성이 강할수록 높은 점수를 부여하도록 평가하였다.

소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 50 명을 대상으로 실시하였다. 각각의 시료 150 mL를 종이컵에 담아 제시하였으며 간단한 설명과 주의사항을 전달 후 평가를 진행하였다. 시료간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 충분한 시간간격을 두고 검사를 실시하였고 각 시료간 물을 이용하여 입안을 헹군 후 전체적인 기호도에 대하여 순위법으로 측정하였다.

통계처리

실험결과는 SAS(SAS, 2005)를 이용하여 분산분석하였고, 유의성있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다. 순위법에 의한 기호도 검사 결과에 대해 Friedman 분석을 실시하였고(Meilgaard et al., 1999), 물리화학적 품질특성과 관능적 품질특성은 Pearson's correlation coefficient를 구한 후 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

식혜의 이화학적 특성

오미자 열매 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식혜의 물리적 특성 변화는 Table 2와 같다. 대조군의 평균 pH는 6.26으로 가장 높았으며 Kwon & Yoon(1995)이 보고한 안동식혜의 pH 6.25와 매우 유사한 결과를 나타내었다. 오미

Table 2. Effects of *Omija* extract on the selected physicochemical properties of *Sikhe*

Property	<i>Sikhe</i> incorporated with different amount of the extract						
	Control	10%	20%	30%	40%	50%	
pH	6.26±0.01 ^{a 1)}	5.41±0.01 ^b	4.78±0.00 ^c	4.17±0.00 ^d	3.89±0.00 ^e	3.76±0.01 ^f	
Soluble solids content (°Bx)	14.07±0.06 ^c	14.23±0.06 ^d	14.27±0.06 ^d	14.50±0.00 ^c	14.60±0.00 ^b	15.03±0.06 ^a	
Color parameter	<i>L</i> *	60.87±1.12 ^b	64.40±2.89 ^a	39.38±0.86 ^d	45.48±0.43 ^c	39.47±1.89 ^d	46.27±1.37 ^c
	<i>a</i> *	2.83±0.14 ^d	2.94±0.36 ^d	3.85±0.06 ^c	5.19±0.07 ^b	6.94±0.20 ^a	7.17±0.20 ^a
	<i>b</i> *	21.45±0.77 ^a	17.57±0.30 ^e	19.04±0.20 ^d	21.75±0.17 ^a	19.95±0.86 ^c	20.66±0.50 ^b

¹⁾a-f Means within the same row without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

자 열매 추출액의 첨가량이 단계적으로 증가함에 따라 유의적으로 낮아져 50% 첨가군의 pH는 3.76으로 산성을 나타내었다. 한편, Park(2006)이 보고한 가루녹차를 첨가하여 제조한 식혜의 대조군의 pH는 6.11로 유사한 값을 나타내었고, 가루녹차의 첨가량이 3%까지 증가함에 따라 pH는 감소하는 경향을 나타내었다. 한편, 헛개나무 열매 추출물을 첨가하여 제조한 식혜의 pH도 추출물의 첨가량이 10%까지 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내 본 연구결과와 유사하였다(Kim et al., 2007). 이는 오미자 열매 추출액에 함유된 citric acid, malic acid, succinic acid 등 높은 유기산 함량(Lee & Lee, 1989; Kim et al., 1991)에 기인하는 것으로 판단되며, 오미자 또는 오미자 추출물을 첨가한 yogurt(Hong et al., 2004), 물김치(Jeong et al., 2008), 두부(Kim & Choi, 2008), 연근 정과(Kwon & Park, 2009; Kwon et al., 2010) 및 식빵(Park et al., 2010)에서도 유사한 결과가 보고되었다.

대조군의 평균 당도는 14.07°Bx로 가장 낮았으며 오미자 열매 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 50% 첨가군의 당도는 15.03으로 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 한편 헛개나무 열매 추출물(Kim et al., 2007) 또는 황기 추출물(Min, 2009)을 첨가하여 제조한 식혜의 경우에도 각각의 첨가량이 증가함에 따라 당도가 유의적으로 증가하였다고 보고한 바 있다. Kim et al.(2002)이 보고한 제조식혜의 당도는 18.7°Bx로 본 연구결과보다 다소 높았고, 특수미 품종별로 제조한 식혜의 당도는 8.43-10.00°Brix(Kim et al., 2008)로 본 연구결과보다 다소 낮았다. 이러한 차이는 실험에 사용한 엿기름 가루와 밥의 양에 따라 달라질 수 있으며(Nam et al., 1989), 이를 이용하여 설탕의 사용을 줄이면서 아올러 기능성을 부가하고 소비자의 기호도를 만족시킬 수 있는 식혜 음료를 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

명도를 나타내는 *L**값의 범위는 39.38-64.40로 나타났으

Table 3. Effects of *Omija* extract on the selected sensory properties of *Sikhe*

Attribute	<i>Sikhe</i> incorporated with different amount of the extract					
	Control	10%	20%	30%	40%	50%
Color	2.831.11 ^{c 1)}	2.921.31 ^c	3.670.78 ^{bc}	3.671.37 ^{bc}	4.081.56 ^{ab}	5.081.51 ^a
<i>Sikhe</i> flavor	3.831.64 ^a	3.831.19 ^a	3.921.16 ^a	4.001.35 ^a	4.251.71 ^a	4.581.98 ^a
Sour taste	1.750.75 ^d	2.501.38 ^d	4.081.83 ^c	4.171.40 ^c	5.251.06 ^b	6.330.98 ^a
Sweet taste	5.250.97 ^a	4.920.79 ^a	4.501.38 ^{ab}	3.830.94 ^{bc}	3.421.00 ^c	2.331.07 ^d
Overall preference (rank sum)	129 ^c	938 ^a	862 ^b	572 ^d	698 ^c	128 ^e

¹⁾a-d Means within the same row without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Correlation between physicochemical and sensory properties for *Sikhe* incorporated with different levels of *Omija* extract

	<i>Omija</i> level	pH	Soluble solids content	Color parameter	Sensory attributes		
				<i>a</i> *	Color	Flavor	Sour taste
pH	-0.968** ¹⁾						
Soluble solids content	0.958**	-0.871*					
Color	<i>a</i> *	0.971**	-0.918**	0.922**			
	Color	0.953**	-0.868*	0.963**	0.912*		
Sensory	Flavor	0.922**	0.971**	0.924**	0.964**		
	Sour taste	0.986***	-0.951**	0.937**	0.944**	0.973**	0.917*
	Sweet taste	-0.981***	0.907*	-0.993***	-0.955**	-0.975***	-0.969**

¹⁾ *Significant at $p<0.05$, **Significant at $p<0.01$, ***Significant at $p<0.001$.

나 추출물 첨가량에 따른 직접적인 인과관계는 나타나지 않았다. 한편 10% 시료군의 L^* 값이 64.40으로 가장 높았고 20% 시료군의 L^* 값이 39.38로 가장 낮았다. 적색도를 나타내는 a^* 값의 범위는 2.83-7.17로 추출물의 첨가량이 증가함에 따른 뚜렷한 증가경향을 나타내었다($p<0.05$). 이와 같은 적색도의 증가는 헛개나무 열매 추출물(Kim et al., 2007) 및 황기 추출액(Min, 2009)을 첨가하여 제조한 식혜, 오미자 추출물을 첨가한 drinkable yoghurt(Hong et al., 2004)와 두부(Kim & Choi, 2008)에서도 같은 결과가 보고된 바 있다. 황색도를 나타내는 b^* 값(17.57-21.75)은 L^* 값과 마찬가지로 추출물 첨가량에 따른 직접적인 인과관계는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 오미자 열매 추출물 자체가 투명하고 열은 붉은색을 띠기 때문에 명도나 황색도 보다는 적색도에 직접적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 한편 오미자의 crude anthocyanin 색소는 가열에 의해 적색도가 명도나 황색도에 비해 급격히 감소하는 것으로 보고된 바 있다(Jeon et al., 2003).

관능평가 및 기호도 검사

오미자 열매 추출액의 첨가량을 달리한 식혜의 색, 향미, 신맛, 단맛, 전체적인 기호도를 평가한 결과는 Table 3과 같다. 식혜의 색은 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 전반적으로 증가하는 경향을 나타내었으며 50% 시료군이 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 신맛 역시 추출액 첨가량 증가에 따라 단계적으로 증가하는 경향을 나타내어 50% 시료군이 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 추출액 첨가량이 증가함에 따라 식혜의 단맛은 단계적으로 감소해 50% 시료군이 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 한편 전체적인 기호도는 10% 시료군이 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$).

식혜의 물리화학적 및 관능품질특성의 상관관계

오미자 식혜의 물리화학적 품질특성 및 관능품질특성의 상관관계는 Table 4에 나타난 바와 같다. 오미자 열매 추출액의 첨가수준은 L^* 및 b^* 값을 제외하곤 모든 품질특성과 유의적인 상관관계를 나타내었다($p<0.01$ 또는 $p<0.001$). 특히 pH와 단맛과는 유의적인 음의 상관관계, 반면 가용성 고형분, a^* 값, 관능적 품질특성 중 색, 향미, 신맛 등과는 유의적 양의 상관관계를 나타내었다. 한편 가용성 고형분은 신맛과는 양의 상관관계를 단맛과는 음의 상관관계를 나타내 오미자 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 신맛은 증가하고 단맛은 상대적으로 감소하는 것을 확인할 수 있다.

요 약

오미자 열매 추출물의 첨가량을 0-50%로 달리하여 식혜를 제조한 후 물리화학적 및 관능적 품질특성을 측정하고

각 특성사이의 상관관계를 살펴보았다. 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 식혜의 pH는 유의적으로 감소한 반면 가용성 고형분 함량 및 적색도(a^* 값)는 증가하였다($p<0.05$). 한편, 밝기를 나타내는 L^* 값과 황색도를 나타내는 b^* 값은 추출물의 첨가량과 직접적인 관계를 나타나지 않았다. 관능적 품질특성 중 색, 신맛, 단맛은 추출물의 첨가량과 유의적인 관계를 나타내었다($p<0.05$). 상관분석 결과 추출물의 첨가량은 L^* 값과 a^* 값을 제외한 모든 물리적 및 관능품질특성과 유의적인 관계를 나타내었다. 소비자 기호도검사에 의하면 10% 오미자 열매 추출물을 첨가한 식혜의 전체적인 기호도가 다른 시료군에 비해 유의적으로 높음을 알 수 있었다($p<0.05$).

참고문헌

- Cho HE, Choi YJ, Cho EK. 2010. Antioxidant and nitrite scavenging activity and α -glucosidase inhibitory effect of water extract from *Schizandra chinensis* Baillon. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 481-486.
- Cho KM, Joo OS. 2010. Manufacture of *Sikhe* (a traditional Korean beverage) using corn silk extracts. Korean J. Food Preserv. 17: 644-651.
- Chong HS. 1998. Quality characteristics of *Paeksolki* added with *Omija* water extracts. J. East Asian Diet. Life 8: 173-180.
- Hong KH, Nam ES, Park SI. 2004. Preparation and characteristics of drinkable yoghurt added water extract of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon). Korean J. Food Nutr. 17: 111-119.
- Jeon HS, Kim HJ, Jo SB. 2003. Effects of selected stabilizers on the color deterioration of crude pigment extract from *Schizandra* fruit (*Schizandra fructus*). Korean J. Food Culture 18: 475-482.
- Jeong TS, Jeong EJ, Lee SH. 2008. Effects on the quality characteristics of *Mul-kimchi* with *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) water extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1301-1306.
- Kim HH, Park GS, Jeon JR. 2007. Quality characteristics and storage properties of *Sikhe* prepared with extracts from *Hovenia dulcis* THUNB. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 848-857.
- Kim JS, Choi SY. 2008. Quality characteristics of soybean curd with *Omija* extract. Korean J. Food Nutr. 21: 43-50.
- Kim KJ, Woo KS, Lee JS, Chun A, Choi YH, Song J, Suh SJ, Kim SL, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of *Sikhye* (Korean traditional rice beverage) with specialty rice varieties. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1523-1528.
- Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS. 2002. Physicochemical and sensory qualities of commercial *Sikhes*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 728-732.
- Kim YM, Kim HD, Yum CA. 1991. Changes in flavor component of *Omija*, *Schizandra chinensis* Baillon, with various extraction times. Korean J. Soc. Food Sci. 7: 27-31.
- Ko BS, Park SK, Choi SB, Jun DW, Choi MK, Park SM. 2004. A study on hypoglycemic effects of crude extracts of *Schizandra fructus*. J. Korean Soc. Sci. Appl. Biol. Chem. 47: 258-264.
- Kwon HJ, Choi MA, Park CS. 2010. Development and quality characteristics of lotus root *Jeonggwa* admixed with *Omija* (the medicinal herb *Schizandra chinensis* Baillon) extract during storage. Korean J. Food Preserv. 17: 457-465.

- Kwon HJ, Park CS. 2009. Quality characteristics of bellflower and lotus root *Jeonggwa* added with *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) extract. Korean J. Food Preserv. 16: 53-59.
- Kwon HY, Yoon SK. 1995. Studies on the storage stability of Andong *Sikhe*. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 287-293.
- Lee JS, Lee SW. 1989. Effects of water extract of the parts of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) on metabolism in normal rats. Korean J. Dietary Culture 4: 253-256.
- Lee JS, Lee SW. 1990a. Effect of water extract in fruits of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) on CCl₄ toxicity. Korean J. Dietary Culture 5: 253-257.
- Lee JS, Lee SW. 1990b. Effect of water extract in fruit of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) on alcohol metabolism. Korean J. Dietary Culture 5: 259-262.
- Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. 1999. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA, pp. 106-110.
- Min SH. 2009. Quality characteristics of *Sikhe* prepared with *Astragalus membranaceus* water extracts. J. East Asian Soc. Dietary Life 19: 216-223.
- Nam SJ, Kim KO. 1989. Characteristics of *Sikhye* (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 197-202.
- Panossian A, Wikman G. 2008. Pharmacology of *Schizandra chinensis* Bail.: an overview of Russian research and uses in medicine. J. Ethnopharmacol. 118: 183-212.
- Park LY, Lee SH, Kim SJ. 2010. Preparation and sensory characteristics of bread containing *Schizandra chinensis* Baillon (a traditional Korean medicinal plant). Korean J. Food Preserv. 17: 637-643.
- Park SH, Han JH. 2004. A study of medicinal plants for applications in functional foods. 1. Effects of *Schizandrae fructus* on the regional cerebral blood flow and blood pressure in rats. J. Korean Food Sci. Nutr. 33: 34-40.
- Park SI. 2006. Application of green tea powder for *Sikhe* preparation. Korean J. Food Nutr. 19: 227-233.
- SAS. 2005. SAS User's Guide. SAS Institute, Ver. 9.1., Cary, NC, USA.